

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-274468

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

H02K 33/16
H01F 7/16

(21)Application number : 06-079961

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 25.03.1994

(72)Inventor : HIRABAYASHI YASUYUKI
OYAMA TAKATOSHI
SAITO SHIGEO

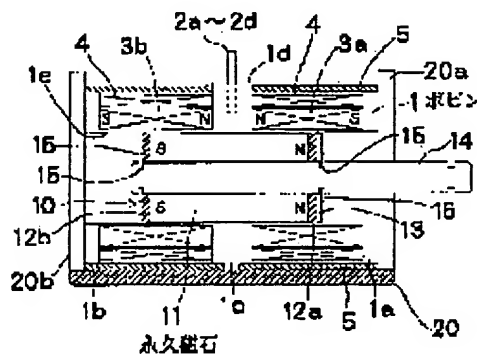
(54) MOVABLE MAGNET TYPE ACTUATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten a full length for size reduction and reduce the number of parts to simplify the structure.

CONSTITUTION: Disk type sliding members 12a, 12b are integrated to both end portions of a column type rare earth permanent magnet 11, a movable magnet 10 is constituted to give the maximum diameter to the column type sliding members 12a, 12b, driving coils 3a, 3b which are connected to allow the currents to flow inversely are wound around the external circumference of a resin bobbin 1, and a magnet movable body 10 is movably provided at the internal circumference of the bobbin 1.

Moreover, the magnet movable body 10 is caused to generate a propulsive force conforming to the Fleming's left-hand rule.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-274468

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 10月20日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H02K 33/16

A

H01F 7/16

B

H01F 7/16

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 6 頁)

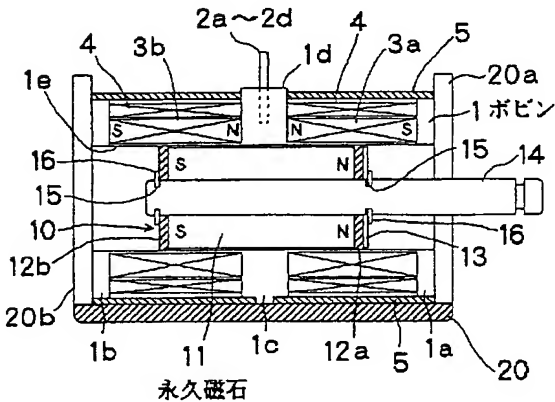
(21) 出願番号	特願平6-79961	(71) 出願人	000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)3月25日	(72) 発明者	平林 康之 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー ディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	大山 貴俊 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー ディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	斉藤 重男 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー ディーケイ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 村井 隆

(54) 【発明の名称】 可動磁石式アクチュエータ

(57) 【要約】

【目的】 全長を短くして小型化を図るとともに部品点数を削減して構造の簡略化を図る。

【構成】 円柱状希土類永久磁石 1 1 の両端部に円板状摺動部材 1 2 a , 1 2 b を一体化し、かつ当該円板状摺動部材 1 2 a , 1 2 b が最大径部となるように磁石可動体 1 0 を構成し、樹脂製ボビン 1 の外周に相互に逆向きに電流が流れるように結線した駆動コイル 3 a , 3 b を巻装し、ボビン 1 の内周部に前記磁石可動体 1 0 を移動自在に設けている。そして、フレミングの左手の法則に準ずる推力を前記磁石可動体 1 0 に発生させている。



3a , 3b : 駆動コイル、4 : 検出コイル、5 : ヨーク
10 : 磁石可動体、12a , 12b : 摺動部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 希土類永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるように磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けたことを特徴とする可動磁石式アクチュエータ。

【請求項2】 前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けた請求項1記載の可動磁石式アクチュエータ。

【請求項3】 前記希土類永久磁石と摺動部材のうち少なくとも前記希土類永久磁石が穴あき構造であり、前記希土類永久磁石を貫通する貫通軸体に前記希土類永久磁石を固定して前記磁石可動体を構成した請求項1又は2記載の可動磁石式アクチュエータ。

【請求項4】 前記貫通軸体に係合する止め輪で少なくとも前記希土類永久磁石を当該貫通軸体に固定した請求項3記載の可動磁石式アクチュエータ。

【請求項5】 前記磁石可動体が前記希土類永久磁石の外周に前記摺動部材を被せて一体化したものである請求項1又は2記載の可動磁石式アクチュエータ。

【請求項6】 前記希土類永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングした請求項1, 2, 3, 4又は5記載の可動磁石式アクチュエータ。

【請求項7】 前記ボビンに検出コイルを設けた請求項1, 2, 3, 4, 5又は6記載の可動磁石式アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、制御機器、電子機器、工作機械等において電気エネルギーを電磁作用により往復運動エネルギー等に変換させる可動磁石式アクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の可動磁石式アクチュエータとしては、本出願人が実願平5-35519号で提案しているものがある。この実願平5-35519号の可動磁石式アクチュエータは、貫通軸体を一体化した磁石可動体を用い、駆動コイルを配置したボビンの内側に前記磁石可動体を配置するとともに、ボビン外側に固定の軸受部材で前記貫通軸体を摺動自在に支える構造となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したような貫通軸体を軸受部材で支持する可動磁石式アクチュエータの構造の場合、以下に述べる問題点がある。

【0004】(1) 貫通軸体を支えるための軸受部材と、該軸受部材をボビン又は外装ケース等に保持するための保持部材が必要となり、全長が長くなる嫌いがある。

【0005】(2) 出力軸となる貫通軸体の一端部の反

対側にデッドスペースが生じる。すなわち、貫通軸体の反対側端部が動作時に突出することを考慮して余分なスペースをあけておく必要がある。

【0006】(3) 軸受部材と保持部材が必要となるため、部品点数が多くなり、組立にもそれだけ手間がかかる。

【0007】本発明の第1の目的は、全長を短くして小型化を図ることのできる可動磁石式アクチュエータを提供することにある。

【0008】本発明の第2の目的は、部品点数を削減して構造の簡略化を図りあわせて組立を容易にすることができる可動磁石式アクチュエータを提供することにある。

【0009】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施例において明らかにする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の可動磁石式アクチュエータは、希土類永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるように磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けた構成としている。

【0011】また、前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けてもよい。

【0012】前記希土類永久磁石と摺動部材のうち少なくとも前記希土類永久磁石を穴あき構造とし、前記希土類永久磁石を貫通する貫通軸体に前記希土類永久磁石を固定して前記磁石可動体を構成してもよい。その際、前記貫通軸体に係合する止め輪で少なくとも前記希土類永久磁石を当該貫通軸体に固定することができる。

【0013】前記磁石可動体が前記希土類永久磁石の外周に前記摺動部材を被せて一体化したものであってもよい。

【0014】前記希土類永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングした構成としてもよい。

【0015】前記ボビンに検出コイルを設けて、前記磁石可動体の移動に伴う誘起電圧を検出する構成とすることもできる。

【0016】

【作用】本発明の可動磁石式アクチュエータにおいて、磁石可動体に発生する推力は、当該磁石可動体による磁界が、通電時の駆動コイルに作用するフレミングの左手の法則に基づいて与えられる推力に準ずるものである

(フレミングの左手の法則はコイルに対して適用されるが、ここでは駆動コイルが固定のため、磁石可動体にコイルに作用する力の反力としての推力が発生する。)。したがって、推力に寄与するのは、磁石可動体が有する希土類永久磁石の磁束の垂直成分(希土類永久磁石の軸方向に直交する成分)である。また、磁石可動体が、駆

動コイルの巻かれたボビン内を移動する際、該磁石可動体の最大径部が樹脂又は金属等の摺動部材となっているため、該摺動部材が前記ボビン内周部を直接接触しながら摺動することができる。

【0017】また、前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けた場合、耐摩耗性を改善して長寿命化を図ることができる。

【0018】前記希土類永久磁石と摺動部材のうち少なくとも前記希土類永久磁石を穴あき構造とし、前記希土類永久磁石を貫通する貫通軸体に前記希土類永久磁石を固定して前記磁石可動体を構成した場合、前記貫通軸体に前記希土類永久磁石を確実に固定できしかも前記貫通軸体の端部を出力軸として利用することができる。また、前記貫通軸体に係合する止め輪で少なくとも前記希土類永久磁石を当該貫通軸体に容易に固定することが可能となる。

【0019】前記磁石可動体が前記希土類永久磁石の外周に前記摺動部材を被せて一体化したものである場合、当該磁石可動体の部品点数を削減することができる。

【0020】前記希土類永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングした構成とした場合、前記希土類永久磁石の腐食、劣化等を防止することができる。

【0021】前記ボビンに検出コイルを設けて、前記磁石可動体の移動に伴う誘起電圧を検出する構成として、前記磁石可動体の移動速度やその位置を検出することができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明に係る可動磁石式アクチュエータの実施例を図面に従って説明する。

【0023】図1乃至図3は本発明の第1実施例を示す。これらの図において、1は内周部が円周面となったガイド円筒体を兼ねた絶縁樹脂製ボビンであり、両端部に鏝部1a、1bを有するとともに中間部にも中間鏝部1cを有している。中間鏝部1cの一部は端子台1dとなっており、図3のようにここに4本の端子ピン2a、2b、2c、2dが植設されている。中間鏝部1cで2分されたボビン1の外周部には、2連の駆動コイル3a、3bがそれぞれ巻回されている。この2連の駆動コイル3a、3bは、相互に異なる向きに電流が流れるように結線され、その両端の巻線引き出し端が、例えば前記端子ピン2a、2bに接続されている。また、ボビン1には、2連の駆動コイル3a、3bの外側に対し検出コイル4が巻回され、その巻線引き出し端が、例えば前記端子ピン2c、2dに接続されている。そして、ボビン1の周囲に駆動コイル3a、3b及び検出コイル4の周囲を囲む如く軟磁性体の円筒状ヨーク5が装着されている。但し、円筒状ヨーク5には切り欠きが設けられており、前記端子台1dは円筒状ヨーク5外部に露出するよ

うになっている。

【0024】一方、磁石可動体10は、例えば軸方向に着磁された穴あき円柱状希土類永久磁石11、この永久磁石11の両端に配置された穴あき円板状摺動部材12a、12b及び一方の円板状摺動部材12aの外側位置に配置された穴あき円板状クッション板13に金属貫通軸体14を挿通し、該金属貫通軸体14の係合溝15に止め具（金属製Eリング）16を嵌め込み係止して、当該金属貫通軸体14に永久磁石11、摺動部材12a、12b及びクッション板13を固定したものである。ここで、貫通軸体14は非磁性又は磁性金属であり、クッション板13はシリコンゴム等の弾性材であり、多少圧縮状態で一對の止め具16間に挟持されている。この結果、クッション板13は永久磁石11及び摺動部材12a、12bの厚みのばらつきを吸収してがたつきを防止することができる。前記穴あき円板状摺動部材12a、12bは、穴あき円柱状希土類永久磁石11及びクッション板13の外径よりも大きな外径寸法を有するもので、摩擦係数の小さな耐摩耗性の金属又は樹脂で形成されている。例えば、金属（磁性又は非磁性のいずれでもよい）であればステンレス等であり、樹脂であればフッ素樹脂、ポリアセタール等であり、さらにステンレス等の金属表面に摩擦係数の小さなフッ素樹脂加工等を施したものを使用することができる。このような摺動部材12a、12bは、磁石可動体10を移動自在に案内するガイド円筒体としてのボビン1の内周部に配置したときに、該ボビン1の内周面1eに直接接触しながら摺動する。

【0025】なお、前記金属貫通軸体14に永久磁石11や摺動部材12a、12b等を一体化する際に接着剤を併用してもよい。

【0026】前記磁石可動体10をボビン1の内周部に配置した状態で、ボビン1及び円筒状ヨーク5の外側に断面コ字状保持枠体20が固着されている。この保持枠体20の両側の折り曲げ部20a、20bは、前記ボビン1の両端面に当接乃至圧接しており、前記金属貫通軸体14の端部が衝突するのを回避するために図3の如く切り欠き（又は穴）21が形成されている。そして、金属貫通軸体14の一方の端部は保持枠体20の外部に出力軸として延長している。この保持枠体20の両側の折り曲げ部20a、20bは、それぞれ磁石可動体10の端面（クッション板13、摺動部材12b）に当接して磁石可動体10の移動範囲を規定するストッパとしても機能する。この保持枠体20は、非磁性でも磁性体であってもよい。

【0027】なお、前記2連の駆動コイル3a、3bのうち、例えば駆動コイル3aは永久磁石11のN極を含む端部を囲み、駆動コイル3bは、永久磁石11のS極を含む端部をそれぞれ囲むことができるように円環状に巻回されており、かつ駆動コイル3aに流れる電流の向

きと、コイル3bの電流の向きとは逆向きである(図1の各コイルに付したN, Sを参照)。

【0028】この第1実施例では、2連の駆動コイル3a, 3bに電流を流すことにより、磁石可動体10による磁界と駆動コイル3a, 3bの電流との相互作用で、フレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力がその磁石可動体10に発生する。この推力は、図1の極性では、磁石可動体10が右方向に移動する向きであり、各コイルの電流を反転させれば磁石可動体10の推力の向きも反転する。なお、その際、軟磁性体円筒状ヨーク5は駆動コイル3a, 3bの電流の向きに直交する磁界成分を増加させてフレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力を大きくできる作用がある。また、強力な磁界を発生可能な希土類磁石11を用いたことも推力向上に有効である。

【0029】また、前記保持枠体20が非磁性の場合、駆動コイル3a, 3bに交流電流を流すことにより、一定周期で振動を繰り返すバイブレータとして働く。

【0030】この第1実施例によれば、次の通りの効果を得ることができる。

【0031】(1) 穴あき円柱状希土類永久磁石11よりも大きな外径の穴あき円板状摺動部材12a, 12bが、ガイド円筒体を兼ねたボビン1の内周面1eに直接接触しながら摺動するため、金属貫通軸体14を摺動自在に支持する軸受やこれを固定するための部材が不要となる。このため、部品点数が少なく、簡単な構造のリニアアクチュエータを実現できる。

【0032】(2) 金属貫通軸体14の一方の端部である出力軸以外は全てボビン1内に収まるため、全長が短くなり、全ストローク移動時も出力軸と反対側に金属貫通軸体14が突出することがないため、省スペース化が可能である。

【0033】(3) 前記ボビン1に検出コイル4を設けたので、前記磁石可動体10の移動に伴う誘起電圧を出力でき、その誘起電圧から前記磁石可動体10の移動速度やその位置を検出することができる。なお、一対の駆動コイル3a, 3bは相互に逆向きに電流を流すため、検出コイル4への影響は実質的に無い(無視できる)。

【0034】なお、上記第1実施例の構成において、断面コ字状保持枠体20を軟磁性体とすれば、駆動コイル3a, 3bの非通電時に両端部の折り曲げ部20a, 20bのいずれか一方に磁石可動体10を吸着しておくことができる。すなわち、折り曲げ部20a, 20bを磁性吸着体として機能させることができ、例えば、駆動コイル3a, 3bに通電されていない状態では磁石可動体10はどちらかの折り曲げ部20a, 20bに吸着保持され、現在吸着している折り曲げ部20a, 20bから磁石可動体10が離脱する向きに駆動コイル3a, 3bで推力を発生させれば、反対側の折り曲げ部20a, 20bに磁石可動体10が移動して吸着停止する。

【0035】図4は本発明の第2実施例を示す。この図において、駆動コイル3a, 3b及び検出コイル4を巻装した絶縁樹脂製の円筒状ボビン1の内周部にステンレス等の非磁性金属製の円筒パイプ30が固着されており、この円筒パイプ30の内側に磁石可動体10が移動自在に配置されている。その他の構成部分は前述した第1実施例と同様であり、同一又は相当部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0036】この第2実施例の場合、非磁性金属の円筒パイプ30は、磁石可動体10の摺動部材12a, 12bが直接接触してこれを摺動自在に案内する円筒状ガイド部材として働き、円筒パイプ30として摩擦係数の少なく耐摩耗性の良好な材質を選ぶことで、長寿命化を図ることができる。その他の作用効果は前述した第1実施例と同様である。

【0037】図5は第1又は第2実施例で磁石可動体10の代わりに使用可能な磁石可動体の変形例である。この場合の磁石可動体40は、穴あき円柱状希土類永久磁石11と、円板状頭部付き貫通軸体44と、ステンレス等の非磁性金属製の円筒状摺動部材42とからなっている。円板状頭部付き貫通軸体44の円板状頭部44aは、希土類永久磁石11と略同径である。そして磁石可動体40は、円板状頭部付き貫通軸体44の軸部44bを穴あき円柱状希土類永久磁石11の貫通穴に挿通後、円筒状摺動部材42を希土類永久磁石11及び円板状頭部44aの外周に被せ、当該円筒状摺動部材42の両端部をかしめて(折り曲げて)相互に固定一体化することで組み立てられている。

【0038】この図5の磁石可動体40の最大径部は円筒状摺動部材42であり、これがボビンの内周部又はボビン内周の非磁性パイプの内側に直接接して円滑に摺動できる。また円板状頭部付き貫通軸体44は、樹脂等で簡単に形成でき、このような円板状頭部付き貫通軸体44を用いることで磁石可動体40の部品点数が希土類永久磁石11、貫通軸体44及び摺動部材42の3点に削減でき、構造の簡略化を図るとともに組立容易とすることができる。

【0039】図6は第1又は第2実施例で磁石可動体10の代わりに使用可能な磁石可動体の他の変形例である。この場合の磁石可動体50は、穴あき円柱状希土類永久磁石11と、頭部付き貫通軸体54と、頭部付き貫通軸体54の頭部54aが嵌まる凹部55aを持つ樹脂製の円板状押さえ部材55と、ステンレス等の非磁性金属製の円筒状摺動部材42とからなっている。円板状押さえ部材55は、希土類永久磁石11と略同径である。この磁石可動体50は、頭部付き貫通軸体54の軸部54bを穴あき円柱状希土類永久磁石11の貫通穴に挿通後、円板状押さえ部材55を頭部54aに被せ、さらに円筒状摺動部材42を希土類永久磁石11及び円板状押さえ部材55の外周に被せ、当該円筒状摺動部材4

7

2の両端部をかしめて相互に固定一体化することにより組み立てられる。

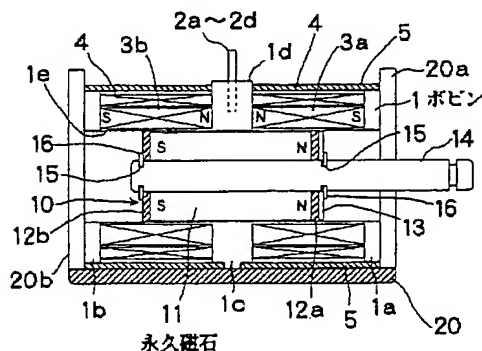
【 0 0 4 0 】 この図 6 の磁石可動体 5 0 の最大径部は円筒状摺動部材 4 2 であり、これがボピンの内周部又はボピン内周の非磁性パイプの内側に直接接して円滑に摺動できる。また、樹脂製等の円板状押さえ部材 5 5 を用いたことで、頭部付き貫通軸体 5 4 の頭部 5 4 a は、比較的小径でもよく、頭部付き貫通軸体 5 4 を金属等で容易に作製することができる。また、図 5 に比べると部品点数が 1 つ増えるが、やはり、部品点数が少なく、構造が 10 簡単で、組立容易であるといえる。

【００４１】なお、図１、図４、図５及び図６に示した磁石可動体の希土類永久磁石１１の少なくとも外周面を含む表面に金属又は樹脂のコーティング層を設けておくことが希土類永久磁石１１の寿命や劣化を防止して信頼性を高める上で望ましい。以上本発明の実施例について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

[0 0 4 2]

【発明の効果】以上説明したように、本発明の可動磁石式アクチュエータによれば、希土類永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるように磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側に前記磁石可動体を移動自在に設けたので、前記摺動部材が、ボビン内周側を摺動するため、従来構造で必要であった貫通軸体を摺動自在に支持する軸受やこれを固定するための部材が不要となり、部品点数の削減及び構造の簡略化を図る

【图 1】



3a, 3b: 駆動コイル、4: 検出コイル、5: ヨーク
10: 磁石可動体、12a, 12b: 摺動部材

8

ことができ、さらには組立容易とすることができる。また、出力軸以外は全てボビン内に収まるため、全長が短くなり、全ストローク移動時も出力軸と反対側に突出する軸体がないため、省スペース化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る可動磁石式アクチュエータの第１実施例を示す正断面図である。

【図2】同正面図である。

【図3】同側面図である。

【図4】本発明の第2実施例を示す正断面図である。

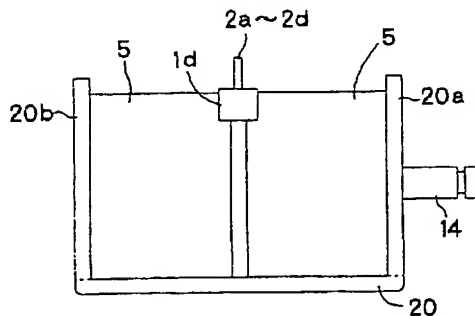
【図5】本発明において使用可能な磁石可動体の変形例を示す正断面図である。

【図6】本発明において使用可能な磁石可動体の他の変形例を示す正断面図である。

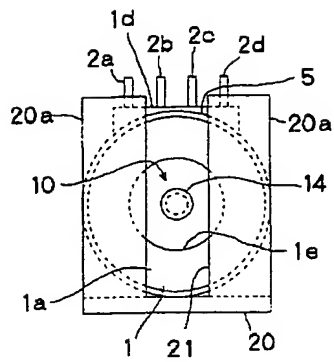
【符号の説明】

- 1 ボビン
- 2 a, 2 b, 2 c, 2 d 端子ピン
- 3 a, 3 b 駆動コイル
- 4 検出コイル
- 5 円筒状ヨーク
- 10, 40, 50 磁石可動体
- 11 希土類永久磁石
- 12 a, 12 b, 42 摺動部材
- 13 クッション板
- 14, 44, 54 貫通軸体
- 16 止め具
- 20 保持枠体
- 30 円筒パイプ
- 55 円板状押え部材

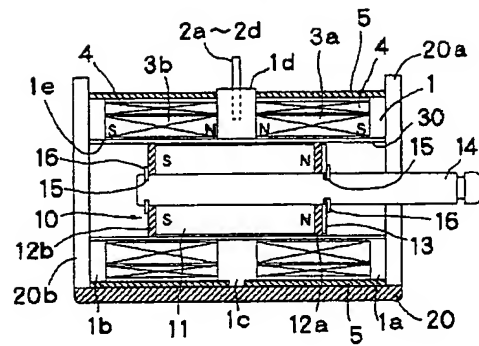
【图2】



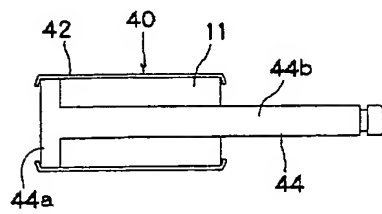
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

